

Novos dados sobre a estrutura em sinclinal complexo de Vila Velha de Ródão (bordo SW da Zona Centro-Ibérica)

Daniel Metodiev¹, José Romão¹

¹ *Depart. de Geologia, INETI, Apartado 7586, 2721-866 Alfragide, daniel.metodiev@ineti.pt, manuel.romao@ineti.pt*

Resumo: A revisão da cartografia geológica do sinclinal complexo de Vila Velha do Ródão revelou novos dados sobre a sua litostratigrafia e estrutura polifásica Varisca. Estabeleceu-se uma sucessão litostratigráfica, do Ordovícico ao Silúrico inferior, similar à reconhecida no Sinforma Amêndoa-Carvoeiro (Romão, 2000). A estrutura polifásica Varisca caracterizada, primeiro por dobras, clivagem e estruturas lineares (D₁), e posteriormente por cavalgamentos vergentes para NE, retrocavalgamentos, retrodobras de vergência oposta e estruturas triangulares (D₂), resultou de deformação progressiva compatível com compressão máxima NE-SW e escape vertical de material.

Palavras-chave: *Sinclinal complexo do Ródão, litostratigrafia, fases de deformação varisca, estruturas triangulares, cinemática.*

Abstract: The geological mapping review of syncline complex of the Vila Velha do Ródão revealed new data on its lithostratigraphy and Variscan polyphasic structure. It is a succession lithostratigraphic from Ordovician to Silurian Lower, similar to the one in sinforma Amêndoa-Carvoeiro (Romão, 2000; 2001; 2006). The Variscan polyphasic structure was characterized, first in folds, cleavage and linear structures (D₁), and subsequently for forethrusts vergence for NE, backthrusts and backfolds of opposite vergence, triangular structures (D₂), and resulted in progressive deformation compatible with maximum compression NE-SW and vertical stretch of material.

Key-words: *Syncline complex of the Vila Velha do Ródão, lithostratigraphy, Variscan phase, triangular structures, kinematic.*

Introdução

No bordo SW da Zona Centro-Ibérica (ZCI), a NE do sinforma D₃ de Amêndoa-Carvoeiro e a NW do sinclinal da Serra de S. Mamede, aflora a crista quartzítica de Vila Velha do Ródão, que sobressai na paisagem aplanada como um estreito e alongado relevo residual de orientação geral NW-SE. Estudos recentes abordaram a geomorfologia e a geologia desta região, numa perspectiva do ordenamento, da sustentabilidade ambiental e da geoconservação (Carvalho *et al.*, 2006; Cunha & Martins, 2002). Trabalhos mais antigos sobre as temáticas abordadas consistiram na cartografia geológica da área (Ribeiro *et al.*, 1965; Ribeiro *et al.*, 1967) e na referência a importantes aspectos estratigráficos (Delgado, 1908; Teixeira, 1981) e estruturais (Campos & Pereira, 1991). O objectivo do presente artigo é apresentar novos elementos sobre a litostratigrafia e a estrutura do sinclinal complexo de Vila Velha do Ródão, para além da revisão da cartografia da região. Este estudo refere-se apenas à estrutura cartografada acima da discordância entre o Grupo das Beiras (GB) e a Formação do Quartzito Armoricano (FQA), sobre a qual se apresenta a sucessão litostratigráfica para o Paleozóico inferior e médio e a estrutura polifásica da orogenia Varisca com a sua cinemática associada.

Litostratigrafia

A revisão da cartografia geológica da região de Vila Velha de Ródão evidenciou a presença de uma sucessão de unidades litostratigráficas do Paleozóico inferior e médio (Fig. 1), já reconhecidas no sinforma de Amêndoa-Carvoeiro (Romão, 2000; 2001; 2006). Sobre a unidade mais antiga, GB, ainda não diferenciado na área estudada, assenta em discordância de alto ângulo a série estratigráfica ordovícica-silúrica. Esta inicia-se pela FQA (±80m), que é constituída, na generalidade, por bancadas maciças de quartzitos gresosos, que se iniciam por conglomerados quartzosos (sector de Vilas Ruivas e Sobral Fernando), e por quartzitos finos, que para o topo se tornam muitas vezes laminados e com marcas de bioturbação. Foram reconhecidos na FQA,

icnofósseis do tipo de *Skolithus* e *Cruziana* (a NE de Foz do Córrego). Sobre esta unidade, ocorrem pelitos finos, por vezes com *Didymograptus* e trilobites (Ribeiro *et al.*, 1965; Teixeira, 1981) característicos da Formação do Brejo Fundeiro, FBF (± 120 m). Sucederam barras de metarenitos e de quartzitos impuros de características tempestíticas, identificadas como parte integrante da Formação do Monte de Sombadeira, FMS (± 15 m). Foram reconhecidas, apenas com alguns metros de espessura, as Formações de Fonte da Horta (FFH) e de Ribeira do Casalinho (FRC), caracterizadas, respectivamente, por metapelitos e quartzito-arenitos intercalados de metapelitos negros. O Ordovícico superior (Caradociano) inicia-se por sequência regressiva de metapelitos e metarenitos maciços fortemente bioturbados que constituem a Formação do Cabeço do Peão, FCP (± 25 m). Sucederam barras regressivas de quartzitos impuros, micáceos, da Formação de Ribeira de Laje, FRL (± 5 m) e, posteriormente, bancadas pelítico-siltíticas maciças, no interior das quais ocorrem, de forma espaçada, fragmentos de composição quartzito-arenítica ou quartzítica. Esta última unidade, de características glaciogénicas, foi reconhecida como a Formação de Casal Carvalho, FCC (± 50 m). A sucessão paleozóica termina por um conjunto de bancadas de quartzitos cinzentos, por vezes com agregados de pirite e estruturas sin-sedimentares, característicos da Formação de Vale da Ursa, FVU (± 20 m). No topo desta última unidade, observaram-se alguns metros de pelitos negros laminados, grafitosos e com fósseis (braquiópodes e *Monograptus*) que poderão corresponder à Formação da Aboboreira (FA). As duas últimas unidades já podem ser consideradas do Silúrico inferior (Romão, 2000; 2001; 2006).

Estrutura polifásica Varisca

A cartografia geológica da crista quartzítica do sinclinal complexo de Vila Velha do Ródão permitiu evidenciar que a sua geometria e os seus limites apresentam um forte controlo tectónico, em consequência da progressiva sobreposição das fases de deformação que actuaram durante a orogenia Varisca. A estrutura geral em sinclínório (Fig. 1), termina a SSE por monoclinal, na Serra de São Miguel, com cavalgamento para NE no flanco SW. A extremidade NNW culmina por uma zona triangular (Foz do Córrego), limitada a SW por cavalgamento e a NE por retrocavalgamento com vergências opostas. O seu flanco SW está imbricado pelo cavalgamento de Vinagra-Foz do Córrego, caracterizado por geometria em *duplex* (Ramsay & Huber 1987) e responsável pelo deslocamento das litologias do GB sobre os quartzitos da FQA. Os termos acima mencionados de cavalgamento (*forethrust*) e retrocavalgamento (*backthrust*) são focados, o primeiro, no sentido da vergência dominante das estruturas, falhas e dobras e, o segundo, no sentido de vergência oposta à anterior, podendo interferirem entre si em zonas triangulares (Butler, 1982).

A primeira fase de deformação Varisca (D_1) gera dobras, clivagem primária penetrativa (S_1), estruturas lineares e cavalgamentos precoces vergentes para NE. As dobras, muitas vezes desarmónicas, apresentam geometria e estilos variados com amplitudes métricas a centimétricas e mais raramente decamétricas. Foram observadas dobras concêntricas, isoclinais e *box-folds*, estas últimas com vergências opostas. Contudo, os planos axiais das dobras D_1 apresentam vergência dominante para NE e atitude geral NW-SE a NNW-SSE. Os seus eixos são sub-horizontais ou mergulham a maioria das vezes para SE (Serra de Perdigão e Serra de Foz do Córrego) e, mais raramente para NW (Serra de S. Miguel), com valores inferiores a 20°-25°. A clivagem S_1 é de plano axial, com atitude de tendência geral NW-SE a NNW-SSE e pendora na generalidade para SW ($\approx 70^\circ$). Entre as estruturas lineares, destaca-se a lineação de intersecção L_1 , bem visível, com orientação N125 a N130 com pendora sub-horizantal a relativamente baixo, com mergulho na generalidade para SE e, muito localmente para NW. A lineação de estiramento não foi observada nas litologias ordovícico-silúricas, mas apenas em níveis estruturais inferiores, nomeadamente nos litótipos metapelíticos do Grupo das Beiras, sendo característica de um regime de deformação com estiramento (X), segundo o eixo cinemático *a* (Ribeiro *et al.*, 1990; Romão, 2000). Ainda

associado com esta fase observaram-se cavalgamentos precoces vergentes para NE indutores de algumas dobras, consequência de uma tectónica pelicular do tipo *thin-skinned*.

A segunda fase de deformação Varisca (D_2), em possível continuidade com D_1 , vai retomar, primeiro, os cavalgamentos precoces da D_1 , originando cavalgamentos de maior envergadura com geometrias em *duplex*, e cavalgamentos de orientação NNW-SSE. São associados a esta fase D_2 , os cavalgamentos de Vinagra-Foz do Córão, Portas do Ródão-Perdigão e Vale do Córão. O cavalgamento Vinagra-Foz do Córão foi responsável pela sobreposição dos materiais metapelíticos e metagrauváquicos do GB sobre os quartzitos da FQA: corresponde a uma superfície ondulada com orientação geral NNW-SSE e pendores elevados para SW (45° - 80°), progressivamente mais acentuados para SSE (Vinagra). As estrias no plano do cavalgamento indicam movimentação cavalgante com uma ligeira componente direita. O cavalgamento de Portas do Ródão-Perdigão, de orientação $N15^\circ$ - 20° W e pendor de cerca de 70° para SW (Perdigão), deve corresponder a uma imbricação do cavalgamento descrito anteriormente. Apresenta movimentação de cavalgamento puro, deduzida a partir das estrias, e provocou o deslocamento das bancadas quartzíticas da FQA sobre os metapelitos da FBF, induzindo a inversão da polaridade das camadas da sucessão FBF-FMS-FFH-FRC-FCP. No núcleo do sinclinal de Vila Velha de Ródão foi identificado o cavalgamento de Vale do Córão, com desenvolvimento sub-paralelo aos cavalgamentos descritos anteriormente, vergência e atitude similares ($N25^\circ$ W, 70° SW), mas com traçado mais ondulado. Este acidente foi responsável pela sobreposição da sucessão invertida do Ordovício médio a superior do flanco SW do sinclinal de Vila Velha de Ródão sobre a unidade metapelítica da FBF, no flanco oposto do mesmo sinclinal. Posteriormente e de forma progressiva, a fase D_2 gera retrodobras, de orientação $N0^\circ$ - 10° W com vergências para SSW, caracterizadas por charneiras apertadas sub-horizontais a ligeiramente inclinados (0° - 20°) para SSE, e retrocavalgamentos com vergência para SW. Entre os retrocavalgamentos destaca-se o de Chão das Servas-Carregais vergente para SW, que é responsável pela sobreposição das litologias do GB sobre os quartzitos da FQA no limite NE da estrutura maior. No bordo oposto desta estrutura desenvolve-se o cavalgamento de Vinagra-Foz do Córão, já descrito. Estes dois acidentes de vergências opostas definem uma estrutura triangular, no núcleo da qual se desenvolveu o anticlinal de Sobral Fernando vergente para NE, que resultou de uma compressão progressiva de direcção NE-SW. A fase D_2 produziu ainda, localmente, uma clivagem de fractura ou de crenulação S_2 de direcção $N10^\circ$ - 30° W, que inclina para SW.

O sinclinal complexo de Vila Velha de Ródão é afectado, transversalmente, por intensa fracturação frágil tardi-varisca. Dominam os desligamentos NE-SW a NNE-SSW, esquerdos, com rejeitos de algumas dezenas de metros e comprimentos de vários quilómetros. Destaca-se a falha do Ponsul (Ribeiro, 1943; Dias & Cabral, 1989), que apresenta reactivação Alpina em cavalgamento, o substrato varisco sobrepõe-se aos depósitos continentais do Terciário. Os desligamentos NE-SW a NNE-SSW correspondem a estruturas em dominó, que estão relacionados com os desligamentos E-W (observados na região com movimentação direita), que recortam toda a cadeia varisca. Esta deformação frágil do Pérmico inferior, observada à escala da Cadeia Varisca, resulta de uma direcção de encurtamento máximo E-W, acompanhada localmente por menor encurtamento N-S, gerando-se então constrição (Ribeiro *et al.*, 2007).

Conclusões

No sinclinal complexo de Vila Velha do Ródão foi reconhecida e cartografada uma sucessão de idade ordovícica-silúrica muito similar à sequência estabelecida por Romão (2000; 2001; 2006) no sinforma de Amêndoa-Carvoeiro. A análise comparativa entre as duas sucessões indica que as unidades, na generalidade, apresentam menor espessura e conteúdo fossilífero, do que na série de Amêndoa-Carvoeiro. Esta sucessão sedimentar ordovícica-silúrica foi depositada durante o desenvolvimento de um ciclo maior transgressão/regressão com a duração de cerca de 50Ma. A

fase transgressiva ocorreu do Arenigiano ao Dobrotiviano e é caracterizada pela passagem de deposição de ambiente litoral a plataforma externa. No Caradociano inicia-se a fase regressiva, caracterizada por deposição em ambiente litoral, destacando-se a presença de sedimentação glaciomarinha originada a partir de águas sub-glaciais próximas do continente durante o Hirnanciano (Romão & Oliveira, 1997; Romão, 2000; 2006).

A região estudada, à escala do orógeno Varisco, posiciona-se entre duas zonas transpressivas de orientação WNW-ESE a NW-SE e movimentação oposta, a Zona de Cisalhamento Tomar-Badajoz-Córdoba e a zona do Arco mais externo do NW da Ibéria. A primeira é caracterizada por regime transpressivo esquerdo com uma ligeira componente de cavalgamento associada e, a outra zona, por movimentação direita. A observação da geometria e da atitude das dobras, bem como da sua vergência dominante para NE, e da clivagem primária, que corresponde à superfície de achatamento dos objectos pré-existentes, são compatíveis com uma compressão máxima NE-SW durante a fase varisca D₁. Ainda nesta fase, o estiramento subvertical em **a** indica um escape de material na vertical. Pode assim deduzir-se um campo de tensões que é caracterizado por encurtamento horizontal e estiramento vertical. A presença de acidentes tectónicos inclinados de direcção NNW-SSE (cavalgamentos e retrocavalgamentos), de retrodobras vergentes para SW e de clivagem secundária vergente para NE indica que a deformação continua de forma progressiva durante a D₂, em que o campo de tensões é o mesmo, eventualmente com uma ligeira rotação da tensão compressiva máxima para ENE-WSW devido ao arqueamento progressivo do Arco-Ibero-Armoricano (Ribeiro *et al.*, 2007). A identificação de estruturas triangulares, à escala métrica e decamétrica, sugere que possam existir descolamentos em profundidade do tipo *thin-skinned* (Butler, 1982).

Agradecimentos: Este artigo é uma contribuição para o projecto IBERSUT (POCI/CTE-GIN/56445/2004). Agradecemos ao Professor A. Ribeiro as sugestões que enriqueceram o trabalho.

Referências Bibliográficas

- Butler, R. W. H. (1982). The terminology of structures in thrust belts. *Jour. Structural Geology*, 4, 3, pp. 239-245.
- Campos, A., Pereira, G. (1991). Aspectos da estrutura do Complexo Xisto-Grauvácuo ante-Ordovícico e do Ordovícico da Serra de São Miguel-Nisa (Alto Alentejo). *Mem. Not. Publ. Mus. Lab. Min. Geol.*, 112 (a), pp. 81-97.
- Carvalho, N., Cunha, P., Martins, A.A., Tavares, A. (2006). Caracterização geológica e geomorfológica de Vila Velha de Ródão (Contribuição para o ordenamento e sustentabilidade municipal). *AÇAFA*, 7.
- Cunha, P. P. & Martins, A. A. (2000). Património geológico e geomorfológico da área de Vila Velha de Ródão. *Estudos do Quaternário*, 3, pp. 91-104.
- Delgado, J. F. N. (1908). Système silurique du Portugal. *Mém. Com. Serv. Geol. Portugal*, 245 pp..
- Dias, R., Cabral, J. (1989). Neogene and Quaternary Reactivation of the Ponsul Fault in Portugal. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, 75, pp. 3-28.
- Ramsay, J., Huber, M. (1987). The techniques of modern structural geology. Folds and fractures. London, p.522.
- Ribeiro, A., Quesada, C., Dallmeyer, R. D. (1990). Geodynamic evolution of the Iberian Massif. In: Dallmeyer, R. D. & Martinez Garcia, E. (Eds.): *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*, Springer-Verlag, pp. 399-410.
- Ribeiro, A., Munhá, J., Dias, R., Mateus, A., Pereira, E., Ribeiro, L., Fonseca, P., Araújo, A., Oliveira, T., Romão, J., Chaminé, H., Coke, C., Pedro, J. (2007). Geodynamic evolution of SW Europe Variscides. *Tectonics*, 26: TC6009.
- Ribeiro, O., Teixeira, C., Carvalho, H., Peres, A., Fernandes, H. P. (1965). Carta Geológica de Portugal, escala 1:50 000. Notícia explicativa da folha 28-B (Nisa). *Serv. Geol. Portugal*, 29 p.
- Ribeiro, O. (1943). Evolução da falha de Ponsul. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, 24, pp 109-123.
- Ribeiro, O., Teixeira, C., Ferreira, C., R. (1967). Notícia Explicativa da Folha 24-D, Castelo Branco. Lisboa. *Serv. Geol. Portugal*, 24 p.
- Romão, J. (2000). Estudo tectono-estratigráfico de um segmento do bordo SW da Zona Centro-Ibérica, e as suas relações com a Zona Ossa Morena. Dissertação de Doutoramento em Geologia, Fac. Ciências, Univ. Lisboa, 322 p.
- Romão, J. (2001). O Paleozóico no bordo SW da Zona Centro Ibérica. *Geonovas*, 15, pp.33-43.
- Romão, J. (2006). Notícia explicativa da folha 28-A Mação. Carta Geol. de Portugal 1:50 000, *Inst. Geol. Min.*, Lisboa.
- Romão, J., Oliveira, J. (1997). Geoquímica dos diamictitos glaciomarinhos da Formação de Casal Carvalhal na estrutura sinclinal Amêndoa-Carvoeiro. XIV Reun. Geol. do Oeste Peninsular., pp. 209-214.
- Teixeira, C. (1981). Geologia de Portugal. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, vol. I, pp. 333-337.

